DAS GEWEBE

DER

ORGANISCHEN MUSKELN

VON

DR. JULIUS ARNOLD,

AUSSERORDENTLICHEM PROFESSOR DER PATHOLOGISCHEN ANATOMIE
AN DER UNIVERSITÄT HEIDELBERG.

MIT EINER TAFEL.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1869.

Die vorliegende kleine Abhandlung war zur Aufnahme in STRICKER's Handbuch der Histologie bestimmt. — Da die Redaction die Mittheilung der Literatur und der eigenen Untersuchungen in der gegebenen Ausdehnung dem Zweck des Handbuches nicht entsprechend fand, so wurde nur ein Theil des Manuscriptes als Capitel IV. daselbst abgedruckt. Bei dieser Abkürzung war eine Unvollständigkeit und gewisse Ungleichmässigkeit der Literaturangaben nicht zu umgehen. Auch die Berichte über die eigenen Untersuchungen durften, wenn nicht Capitel IV. eine unverhältnissmässige Ausdehnung erhalten sollte, nicht in der erforderlichen Ausführlichkeit gegeben werden.

Die hier folgenden Mittheilungen über feinere Structurverhältnisse des glatten Muskelgewebes, sowie über Nervenverbreitung und Nervenendigung in demselben sind vielleicht geeignet die Lücken des Capitel IV. auszufüllen; namentlich dürften die in den historischen Abschnitten gegebenen Erläuterungen manches zum besseren Verständniss beitragen. Die in diesen und in dem Abschnitte über Verbreitung des glatten Muskelgewebes gemachten Literaturangaben und das am Schluss beigegebene Literaturverzeichniss sind wohl Manchem, der künftig mit diesem Gegenstande sich beschäftigt, erwünscht.

Dies zur Rechtfertigung der Publikation des Manuscriptes in seiner ursprünglichen Form.

Die Bestandtheile des Gewebes der organischen Muskeln sind contractile spindelförmige Fasern, Binde- und Kittsubstanz, Gefässe und Nerven.

Form- und Maassverhältnisse der glatten Muskelfasern.

Die glatten Muskelfasern, auch als contractile oder musculöse Faserzellen bezeichnet, erscheinen im isolirten und nicht contrahirten Zustande als rundliche, häufig von zwei oder mehreren Seiten etwas abgeplattete, selten als plattovale Fasern. Sie sind ungefähr in der Mitte leicht bauchig aufgetrieben und verschmälern sich von da allmählig nach beiden Enden, so dass sie die

Gestalt einer Spindel erhalten (Fig. II u. IV). Die spindelförmige Auftreibung liegt häufig einem der beiden Enden näher (Fig. II). Die letzteren sind bei manchen Fasern nicht einfach, sondern ein- oder mehrmal eingespalten, sodass solche Spindeln an dem einen oder den beiden Polen Ausläufer besitzen. Je nachdem die Spaltung mehr oder weniger tief geht, wechselt die Länge, Form und gegenseitige Stellung dieser Ausläufer (Fig. III). In dem letzteren Falle sind sie kurz, schmal und laufen mehr parallel, in dem ersteren sind sie lang, breit und divergiren manchmal so stark, dass sie unter fast rechten Winkeln zusammenstossen. Diese gabelige Spaltung der Muskelfasern findet sich namentlich an denjenigen Stellen, wo die Muskelbündel netzförmig verbunden sind und darf desshalb wohl auf diese eigenthümliche Anordnungsweise bezogen werden. Wenigstens liegen in der Harnblase des Frosches gerade an den Knotenpunkten besonders häufig Fasern mit gabeligen Theilungen. Die Flächen der Muskelfasern sowie die Randcontouren sind im Allgemeinen glatt, zuweilen sind die letzteren etwas zackig, die ersteren uneben: Erscheinungen, welche wie das Umgebogensein der Enden als Leichenerscheinungen oder Folgen der Präparation gedeutet werden müssen. In anderer Weise ist der Befund von Querstreifen, welche in grösserer Zahl und regelmässigen Abständen an einer oder beiden Flächen der Faser getroffen werden, aufzufassen. Sie sind nach den übereinstimmenden Untersuchungsresultaten von MEISSNER und HEIDENHAIN als Contractionsphänomene zu erklären.

Die Untersuchung des Gewebes der organischen Muskeln in polarisirtem Lichte erweist sie als positiv in Bezug auf ihre Längsachse. An isolirten Muskelfasern sieht man, dass die Wirkung ihrer Längsachse der der Längsachse der Faserbündel gleicht, mithin die Länge einer der beiden neutralen Richtungen entspricht und die verhältnissmässig positive Wirkung bestimmt. An faltigen Muskelfasern erhält man die abwechselnden rothen und gelben oder blauen Bänder (VALENTIN).

Die Länge der einzelnen Fasern schwankt zwischen 0,045—0,230 Mm.; die mittlere Länge beträgt 0,048—0,089 Mm., die Breite 0,004—9,01 Mm.

Structur der glatten Muskelfasern.

Die Substanz der muskulösen Faserzellen erscheint an frischen mit Serum befeuchteten Objecten matt, wird aber häufig nach den Rändern glänzend. Während an vielen in der Substanz keine weitere Zeichnung nachweisbar ist, lassen andere mehr oder weniger deutlich eine Längsstreifung erkennen, die manchmal gegen die Enden stärker hervortritt und bei Zusatz von verdünnter Chromsäurelösung (0,01 %) oder Goldlösung (0,1 %) leichter wahrnehmbar wird (Fig. IV). In manchen Fasern sind an verschiedenen Stellen und in unregelmässiger Anordnung dunkle glänzende Körnchen, die auf Alkoholzusatz verschwinden, eingebettet. Diese dürfen nicht mit Körnern verwechselt werden, welche ziemlich regelmässig an den beiden Enden des

Kernes vorhanden sind. Von den Polen der letzteren gehen nämlich Körnerreihen aus, die mehr oder weniger weit gegen die Enden der Fasern hinreichen und mit Rücksicht auf ihre Anordnung eine pyramidale Form dadurch erhalten, dass die Grösse der Körner mit der Entfernung von den Polen des Kernes abnimmt (Fig. IV). Diese Körner sind in eine Substanz gebettet, welche gleichfalls die Form einer Pyramide besitzt und sich von der Umgebung im durchfallenden Lichte durch grössere Helligkeit auszeichnet. An manchen Fasern läuft mehr oder weniger weit nach innen von dem Randcontour und nicht genau parallel mit ihm eine zweite Linie. Es bildet diese die Grenze zwischen einer äusseren dunkleren und einer inneren lichteren Schicht. Dieselbe Zeichnung erhält man auf dem Querschnitt einzelner Fasern, an denen die Rindenschichte als dunkler Ring, der die übrige mehr lichte Masse umschliesst, sichtbar wird. Der äussere Contour desselben ist immer deutlich, der innere dagegen nie scharf ausgesprochen. Die Dicke der Rindenschicht ist eine wechselnde, in vielen Fasern fehlt die dichtere Lage an der Peripherie ganz.

Kern. Form- und Maassverhältnisse. Der Kern der Faserzellen ist meist einfach, sehr selten mehrfach, immer ausgesprochen stabförmig, an den Enden abgerundet oder an dem einen oder beiden Polen spitzzulaufend, zuweilen ein- oder mehrmal spiralig gedreht. Auf dem Durchschnitt erscheint der Kern rund oder etwas eckig. Während er fast ausnahmslos in dem spindelförmig erweiterten Theil der Faser liegt, ist sein Lagerungsverhältniss im Dickendurchmesser der Faser weniger regelmässig, indem er auf Querschnitten bald in der Mitte des Ringes, der der durchschnittenen Faser entspricht, bald näher dem einen oder anderen Randcontour desselben, bald dicht an diesem sich findet. Auch die beiden Pole des Kernes scheinen nicht immer in gleicher Höhe zu liegen.

Die Länge der Kerne schwankt zwischen 0,015—0,022 Mm., deren mittlere Breite beträgt 0,002—0,003 Mm.

Structur des Kernes. An frischen mit Serum befeuchteten Muskelfasern ist der Kern zwar wahrnehmbar, aber nicht deutlich contourirt. Bei Zusatz von Chromsäure (0,01 %), Essigsäure (1 %) und Goldchlorid (0,1 %) werden die Contouren scharf und dunkel, der zuvor homogene Inhalt feinkörnig. An Serum- und Goldchloridpräparaten (weniger deutlich an Essigsäurepräparaten) lassen sich in der Substanz vieler Kerne ein, zwei bis vier grössere (0,001 — 0,002 Mm.) stark glänzende runde Körner nachweisen (Fig. IV). Ist ein solches Korn vorhanden, so liegt es ungefähr in der Mitte, häufig näher dem einen Kernpole; sind es deren zwei, so finden sie sich in den beiden Kernenden. Am deutlichsten treten diese Körner auf dem Querschnitt des Kernes hervor (Fig. X). Auch an isolirten Kernen sind sie wahrnehmbar und liegen bei solchen zuweilen dicht am Rande oder springen sogar über dessen Randcontour vor.

Verbindung und Anordnung der glatten Muskelfasern.

Die contractilen Faserzellen werden durch Kittsubstanz zu Bündeln oder Membranen von wechselnder Dicke vereinigt. Die gegenseitige Verbindung der Fasern geschieht in der Art, dass zwischen mit ihren spindelförmigen Mittelstücken sich anliegenden Fasern zwei oder mehrere mit ihren Enden hereingreifen: eine Anordnung, durch die eine innige Fügung der Gewebstheile ermöglicht wird. Legen sich die Fasern vorwiegend in der Flächenausbreitung aneinander, so kommt es zu der Bildung von ein- oder mehrschichtigen Membranen, in denen die in einer Schichte gelegenen Fasern gewöhnlich dieselbe Verlaufsrichtung einhalten, während diejenigen der verschiedenen Lagen in sehr verschiedenen Richtungen ziehen können. Verbinden sich die Fasern nicht nur in einer sondern in mehreren Richtungen, so entstehen Bündel von Muskelfasern. Diese haben eine verschiedene Länge und Dicke, ziehen einander parallel, oder kreuzen sich unter spitzen und stumpfen Winkeln, oder sind netzförmig angeordnet und vielfach unter einander verflochten. Aus diesen Differenzen in der Verlaufsrichtung und der Art ihrer gegenseitigen Verbindung erklärt sich die Unregelmässigkeit der Zeichnung an manchen Querschnitten. Während auf dem Querschnitt von Membranen und Bündeln, deren Muskelfasern parallel laufen, neben und über einander liegende Ringe von rundlicher oder eckiger Form mit central oder seitlich gelagerten querdurchschnittenen Kernen getroffen werden, finden sich an Querschnitten von Bündeln mit sehr wechselndem Faserverlauf Quer- und Schiefschnitte der Fasern und Kerne. Die Menge der Kittsubstanz ist bald eine sehr spärliche, so dass sich die Fasern berühren oder nur durch ganz schmale Kittleisten von einander getrennt werden, bald eine massigere. In dem ersteren Fall erscheinen auf dem Querschnitt die Muskelfasern mehr als dichtstehende polygonale Felder, in dem letzteren Fall als rundliche Ringe, zwischen denen mehr oder weniger breite Kittleisten liegen (Fig. VI u. VII).

Die sonst homogene Kittsubstanz enthält ziemlich viele ästige blasse Zellen, deren Ausläufer unter einander anastomosiren. Ausserdem finden sich noch in ihr 0,001—0,002 Mm. grosse, dunkle, glänzende Körnchen, die sich durch diese Eigenschaften von der übrigen Kittsubstanz unterscheiden und in jedem Präparat in ziemlich grosser Zahl getroffen werden. Sie liegen bald in der Mitte der Kittleisten, bald dicht an dem Rande der spindelförmigen Auftreibung der Fasern und sind den Körnern im Kern vollkommen ähnlich. An Goldpräparaten erscheinen sie dunkelviolett, immer viel dunkler als andere Theile der Kittsubstanz.

Die Muskelmembranen werden an ihren äusseren und inneren Flächen, die Muskelbündel an ihrer Peripherie von einer bindegewebigen Masse, die meist deutlich fibrillär ist, lockige Bindegewebszüge und elastische Fasern enthält, umgeben. Dieselbe vermittelt bei den ersteren die Verbindung der verschiedenen Schichten, bei den letzteren die der Bündel unter einander.

Zuweilen gestaltet sie sich zu einer derben, festen, platten oder rundlichen Masse um, die, wie Treitz nachgewiesen hat, die Rolle einer Sehne übernimmt.

Historisches über Form-, Maass- und Structurverhältnisse der glatten Muskelfasern.

In den Lehrbüchern der allgemeinen Anatomie von E. H. Weber, Henle und A. wird das Gewebe der organischen Muskelfasern als aus vielen Kerne tragenden Bändern aufgebaut dargestellt. Obgleich schon Valentin und Henle Abbildungen von glatten Muskelfasern geben, welche an die contractilen Faserzellen erinnern, so hat doch erst Kölliker die Zusammensetzung des organischen Muskelgewebes aus solchen erkannt. Seine Anschauungen sind trotz des Widerspruches von Seiten zahlreicher Histologen (Reichert, Valentin, Mazonn, Führer, Viner Ellis, Rouget, Morel u. A.) allgemein angenommen.

Unsere Kenntnisse über Form- und Grössenverhältnisse der glatten Muskelfasern wurden durch die Arbeiten Kölliker's und vieler anderen Histologen erweitert. Claparède, Schiff, Aeby, Moleschott und Piso-Borme, Klebs, Kehrer und ich haben gabelige Theilungen der Muskelfasern beschrieben, Meissner und Heidenhain das Verhalten derselben in contrahirtem, der Letztere auch in abgestorbenem Zustande geprüft.

Beiträge zu der feineren Structur lieferten Margo, Remak, Klebs, Piso-Borme, Frankenhäuser und Wagener. Morel und Remak schreiben der contractilen Faserzelle eine Hülle zu. Auch Wagener scheint der Annahme einer solchen geneigt. Meinen Beobachtungen zufolge besitzen eine Anzahl von Fasern eine verdichtete Rinden- und lockerer gefügte Markschichte. Die Beziehung der ersteren zur letzteren, die geringere Schärfe und unregelmässige Form des inneren Contour, der Wechsel im Vorkommen und den Maassverhältnissen sind meiner Ansicht nach der Deutung dieser Rindenschichte als Membranbildung nicht günstig und lassen viel eher die Auffassung zu, dass wir es hier mit einer Verdichtung der peripherischen Theile der Faser zu thun haben, die bei den jüngeren Formen mangelt, mit dem fortschreitenden Alter der Faser an Dicke zunimmt.

Margo berichtet von innerhalb der Faserzellen reihenweise gestellten, durch kleine Zwischenräume von einander getrennten Pünktchen, Wagener von einer deutlichen Längsstreifung, die gegen die Enden der Fasern den Eindruck einer Anordnung in Fibrillen mache. — Auch ich habe an manchen Fasern eine Längsstreifung wahrgenommen. Besonders deutlich war dieselbe an Goldpräparaten, an denen sich die Streifen in Reihen feiner Körner auflösen liessen, während mir dies an Serumpräparaten, an denen die Streifung vorhanden war, nicht gelang. Ich möchte desshalb nicht darüber entscheiden, ob die streifige Zeichnung durch die Körnerreihen erzeugt ist oder nicht. Die eben geschilderten Erscheinungen dürfen nicht mit Zuständen der Trü-

bung und Fettmetamorphose, wie sie unter pathologischen Verhältnissen sehr häufig in glatten Muskelfasern auftreten, verwechselt werden.

Ausserdem wäre hier noch der Körnerreihen über den Kernpolen zu gedenken, die, soviel mir bekannt, zuerst von Klebs, später von Frankenhäuser und Wagener erwähnt werden und die an ganz frischen mit Serum befeuchteten Präparaten nachweisbar sind. Die Frage, ob es sich hier um dreieckige mit Körnchen angefüllte Räume oder um loser aggregirte Theile der Marksubstanz oder um Anhänge des Kernes handelt, wird sich schwer entscheiden lassen. Die letztere Annahme kann meiner Ansicht nach ausgeschlossen werden, weil an isolirten Kernen solche Anhänge nie angetroffen werden. Dagegen macht der Wechsel des Aggregatzustandes der contractilen Substanz bei verschiedenen Fasern und an verschiedenen Theilen derselben Faser (Rinde und Mark) die Deutung wahrscheinlich, dass es sich hier um einen locker gefügten central gelegenen Theil der Fasersubstanz handle, der allerdings zuweilen in völlig flüssige Form überzugehen scheint, so dass es zu der Bildung von axialen mit Flüssigkeiten gefüllten Räumen in den Fasern kommt.

Ueber den Befund von quergestreiften Faserzellen und deren Bedeutung habe ich schon berichtet und es ist hier nur noch zu erwähnen, dass C. O. Weber in Myomen des Uterus quergestreifte Faserzellen gesehen hat.

Ueber Form- und Texturverhältnisse des Kernes sind die Mittheilungen spärlich. Dass die Form eine wechselnde ist, wird von verschiedenen Forschern namentlich Kölliker und Snellen berichtet. Eine besondere Aufmerksamkeit hat Frankenhäuser der Structur des Kernes zugewendet. Nachdem vor ihm nur Hessling von der Existenz eines Kernkörperchens in dem Kern berichtet hatte, bezeichnet Frankenhäuser dasselbe als wesentlichen und fast nie fehlenden Bestandtheil. Auch Piso-Borme hat Kernkörperchen wahrgenommen. Meinen Untersuchungen zufolge finden sich immer ein oder mehrere glänzende Körner in dem Kern. Dass man dieselben bis jetzt nicht als wesentliche und beständige Theile der glatten Muskelfasern erkannt hat, erklärt sich aus der Fragilität derselben und deren Empfindlichkeit gegen Reagentien. Die geeignetsten Beobachtungsobjecte sind mit Serum befeuchtete oder Goldchlorid behandelte Muskellagen in der Harnblase des Frosches. Die Erörterung der Frage, ob diese Körner als Kernkörperchen zu betrachten sind oder nicht, soll weiter unten erfolgen.

Gefässe des organischen Muskelgewebes.

In den Bindegewebslagen, welche die Muskelmembranen und Muskelbündel umkleiden, verlaufen grössere, kleinere und kleinste arterielle Gefässe, die zu einem Netz von Capillaren sich auflösen, aus dem die Venen mit feinen Wurzeln entspringen. Die venösen Stämmchen liegen gleichfalls in dem umhüllenden Bindegewebe. Dagegen durchziehen die Capillaren die Muskellagen selbst. Die Maschen des Capillarnetzes sind bald mehr länglich, bald

mehr rund oder rhomboidal, mässig weit. Die dasselbe zusammensetzenden Capillargefässe zeigen keine wesentliche Besonderheiten.

Verbreitung und Endigung der Nerven in den glatten Muskelfasern.

In allen Organen oder Organtheilen, bei deren Zusammensetzung das Gewebe der organischen Muskelfasern eine wesentliche Rolle spielt, finden wir, von Abweichungen in einzelnen Punkten abgesehen, eine ziemlich gleichartige Anordnung der Nerven. Die zu dem Organ herantretenden Nervenstämmchen enthalten dunkelrandige und blasse Nervenfasern in wechselnder Zahl. Die ersteren besitzen die für markhaltige Fasern charakteristischen Eigenschaften, sind bald breiter, bald schmäler und überwiegen in den meisten Stämmen; doch giebt es auch einzelne Stämmchen, die vorwiegend aus marklosen Fasern bestehen und nur einige dunkelrandige enthalten. Die ersteren erscheinen als feine, glänzende Fäden von 0,0018 — 0,0023 Mm. Breite, die von Stelle zu Stelle eine 0,003—0,005 Mm. dicke Kernanschwellung besitzen: Eigenschaften, durch die sie sich sofort selbst von den dünnsten markhaltigen Fasern unterscheiden. Die aus dunkelrandigen und blassen Fasern zusammengesetzten Nervenstämme liegen immer ausserhalb der musculösen Organe oder Organtheile in dem diese umhüllenden Bindegewebe und bilden unter einander weitmaschige Plexusformationen, in denen die Fasern sich aneinander legen, kreuzen und von einer Masche in die andere übertreten. In diesem Plexus grösserer Stämmchen (Grundplexus) liegen bald mehr bald weniger Ganglienzellen, die sich oft zu mikroskopischen Ganglien gruppiren. Aus dem eben beschriebenen Plexus biegen erstens dunkelrandige Fasern ab, die nach kürzerem oder längerem Verlauf die Gestalt von breiten blassen Bändern annehmen. Diese besitzen eine feine Längsstreifung und in wechselnden Abständen Kerne, die bald schmäler sind als die Faser, bald breiter und deren Contouren überragen. Diese blassen Fasern sind 0,004 bis 0,005 Mm. breit; ihre Kerne besitzen so ziemlich denselben Durchmesser. Auf dem weiteren Verlauf werden sie ziemlich rasch schmäler und zerfallen in feinere, glänzende, mit Kernanschwellungen versehene 0,0018—0,0023 Mm. dicke Fasern, die mit den in den Stämmen gelegenen übereinstimmen. Diese Fasern bilden Netze, deren Maschen ziemlich weit, von rhomboidaler oder mehr länglicher Form sind. An den Knotenpunkten liegen mit deutlichen Kernkörperchen versehene Kerne oder Nervenzellen ähnliche Körper. In dieses Netz treten ausserdem blasse Fasern direct aus dem Grundplexus ein. Das eben beschriebene, aus blassen Fasern bestehende Netz liegt unmittelbar auf oder unter den Muskelmembranen, umspinnt die Muskelbündel und vermittelt wahrscheinlich einen ausgiebigen Austausch zwischen den aus dem Grundplexus abzweigenden Fasern (intermediäres Netz) (Fig. IX). In den grösseren Muskelbündeln findet man zuweilen auch Theile des intermediären Netzes innerhalb der Muskellagen. Im Allgemeinen kann aber die oben geschilderte

Anordnung als die regelmässige bezeichnet werden. Von dem intermediären Netz treten feine Fasern ab, die zwischen die Muskelfasern selbst eindringen, nahe den Abbiegungsstellen noch Kernanschwellungen tragen, diese aber später verlieren und rasch sich verschmälern (Fig. VIII u. IX). Durch wiederholte Theilung werden sie zu feinen 0,0003—0,0005 Mm. dicken, runden und dunklen Fäden. Diese enthalten sowohl in ihrem Verlauf sowie an den Theilungsstellen dunkle Körnchen, die bald eine mehr rundliche, bald elliptische oder eckige Gestalt besitzen und durch ihre etwas bedeutendere Grösse (0,001—0,0018 Mm.) und ihren stärkeren Glanz sehr häufig den Verlauf der Fäden anzeigen. Sie sind an mit Serum befeuchteten Präparaten nachweisbar, während die sie verbindenden Fadenbildungen ohne Anwendung von anderen Reagentien nur undeutlich zur Wahrnehmung kommen. Bei der Beschreibung der Kittsubstanz, wurden dieselben bereits erwähnt. Auch diese feine Körnchen führenden Fäden verbinden sich wieder unter einander und setzen sehr engmaschige Netze zusammen, die in den Kittleisten zwischen den Muskelfasern gelegen sind und diese in Form feiner, dunkler, durch Körnchen unterbrochener Linien umspinnen (intramusculäre Netze) (Fig. VIII u. IX). An Querschnitten gefrorener mit Serum und Goldchlorid behandelter Muskelstücke können diese feinen Körnchen führenden Fäden, sowie deren Beziehung zu der Kittsubstanz einerseits, den Muskelfasern andererseits am leichtesten nachgewiesen werden (Fig. X). Aus den intramusculären Netzen gehen dunkle, eigenthümlich starre 0,00015—0,0002 Mm. dicke Fäden meistens in der Nähe der spindelförmigen Auftreibung der Muskelfasern ab, die in die Substanz der letzteren selbst eintretend gegen den Kern ziehen. Solcher Fäden dringen, je nachdem nur ein oder mehrere Körner im Kern vorhanden sind, bald nur einer bald mehrere von derselben Seite in diesen ein. Sie treten immer zu den Körnern des Kernes heran, verlassen aber sehr häufig in entgegengesetzter Richtung die Substanz des Kernes und der Muskelfaser wieder und laufen in das intramusculäre Netz aus, so dass die Körner als im Kern gelegene Knotenpunkte erscheinen (Fig. VIII u. IX). Auch über diese Verhältnisse erhält man an Querschnitten die beste Auskunft (Fig. X).

Historisches über Verbreitung und Endigung der Nerven im glatten Muskelgewebe.

Die gröberen Nervenplexus an der Aussenseite musculöser Organe sind schon längere Zeit bekannt. Der Nachweis von Ganglien und Ganglienzellen in ihnen ist für den Ciliarmuskel von C. Krause, H. Müller, W. Krause u. A., für die Harnblase von Remak, Meissner, Manz und Klebs, für den Uterus von Remak, Kilian, Frankenhäuser, Körner, Kehrer und Koch, für die Muskellage der Drüsengänge von Remak und Manz geliefert. Die feineren vorwiegend aus marklosen Fasern bestehenden Nervennetze sind in der Harnblase von Beale (1862), His (1863) und Klebs (1863), in dem Darm von

Auerbach (1862), in der Iris und Froschlunge von mir (1862 und 1863), in den Gefässen von His (1863) und Lehmann (1864), in den breiten Mutterbändern von Frankenhäuser (1867) beschrieben worden. In einzelnen dieser Netze (Darm, Gefässe, Iris und Aderhaut) liegen an den Knotenpunkten den Ganglien ähnliche Bildungen, in anderen wurden sie bis jetzt vermisst. — Die in die Muskellagen eintretenden und in ihnen sich verbreitenden Nervenzweige hat Klebs jedenfalls zuerst am genauesten beschrieben. Er thut aber seinen Vorgängern meiner Ansicht nach Unrecht, wenn er deren Beobachtung auf die der intermediären Netze beschränkt, die Netzformationen, die His (an den Gefässen) und ich (in der Iris) beschrieben haben, sind viel engmaschiger als die intermediären Netze, die sie zusammensetzenden Nervenfasern viel feiner und entsprechen wenigstens zum Theil wirklich intramusculären Fäden. Dagegen haben eingehende Untersuchungen, die ich an den Muskelbündeln der Harnblase und der Muscularis kleiner Arterien anstellte, mich belehrt, dass eine terminale Bedeutung denselben nicht zukommt und dass Klebs vollkommen mit Recht ihnen dieselbe abspricht. — Wie aus der obigen Schilderung hervorgeht, zweigen von diesen feinen Fäden wiederum feinere, welche Körnchen führen, ab. Frankenhäuser hat dieselben zuerst gesehen und richtig beschrieben, obgleich auch bei Klebs schon Andeutungen derselben sich finden. Ebenso hat Frankenhäuser die allerfeinsten in die Substanz der Muskelfasern eindringenden Fadenbildungen und deren Auslaufen in die Körnchen des Kernes zuerst gesehen. Der grosse Reichthum der Muskelschichten an diesen feinen Nervenfäden, deren netzförmige Verbindung und Beziehung zu der Kittsubstanz, das Umsponnenwerden der Muskelfasern von den in den Kittleisten gelegenen Fäden scheint Frankenhäuser entgangen zu sein. Ueber diese Verhältnisse erhält man den besten Aufschluss an der Muskellage kleiner Arterien, die vier Minuten in 4—5 C.C. einprocentiger Essigsäure und einige Stunden in 5 C.C. einer 0,01% Chromsäure gelegen hatten, ferner an solchen die mit Serum und Goldchlorid behandelt sind. An nach diesen Methoden angefertigten Präparaten treten die feinen, Körnchen führenden Fasern scharf hervor; man sieht deren Verbreitung zwischen und deren Verhalten in den Muskelfasern viel eher, als in den breiten Mutterbändern des Kaninchens. An Querschnitten gefrorener Muskellagen, die mit Serum und Goldchlorid oder Chromsäure befeuchtet sind, gelingt es nicht selten, die in den Kittleisten zwischen den querdurchschnittenen Muskelfasern gelegenen Körnchenfäden, sowie deren Eindringen in die Substanz der Muskelfaser und Auslaufen in die Körner des Kernes nachzuweisen (Fig. X). Eine Verwechslung der feinsten Nervenfäden mit bindegewebigen Fibrillen der Kittsubstanz oder Ausläufern der Zellen in dieser ist durch den Nachweis des Zusammenhanges der feinsten Knötchenfibrillen mit unzweifelhaften Nervenfasern ausgeschlossen. — Ferner kann man sich gerade an Querschnitten überzeugen, dass die Körnchen, die man in den Kittleisten sieht, immer in feinen Nervenfasern liegen, sowie dass der Kern wirklich solche Körnchen

enthält und dass eine Verbindung zwischen den Körnchen in den Kittleisten und denen in den Kernen durch feine, starre, dunkle Fadenbildungen statt hat. Das Verhalten dieser Körner gegen Goldchlorid wurde schon oben mitgetheilt.

Frankenhäuser legt den Körnern in dem Kern die Bedeutung von Kernkörperchen bei. Ich habe sie bisher, um mich möglichst objectiv zu halten, als Körner des Kerns bezeichnet. Es bestimmte mich zu dieser Vorsicht der Befund von Körnchen in den Kittleisten, die als an den Theilungsstellen der feinsten Nervenfasern gelegen oben erwähnt wurden, sowie der Umstand, dass diese Körner mit denjenigen in den Kernen vollständig übereinstimmen und mit ihnen durch Fäden verbunden sind. Dazu kommt noch, dass von den Körnern im Kern wieder Fäden ausgehen, von denen einzelne zu anderen Körnern der Kerne ziehen, während andere die Substanz des Kernes und der Muskelfaser durchziehend wieder in das in den Kittleisten gelegene Netz eintreten. Es hat somit keine eigentliche Endigung in den Körnern des Kernes statt: diese erscheinen vielmehr als die im Kern gelegenen Knotenpunkte des feinsten Netzes.

Um Missverständnissen vorzubeugen muss ich hervorheben, dass ich mit diesen Auseinandersetzungen keineswegs die grossen Verdienste Frankenhäuser's, der zuerst die Knötchenfibrillen gesehen und deren Eintreten in die Substanz der Muskelfaser, des Kernes und Kornes dieser nachgewiesen hat, schmälern will. Ja ich trete nicht einmal der Deutung der Körner im Kern als Kernkörperchen entgegen. Nur kann ich in ihnen nicht ein nur dem Kerne eigenthümliches Gebilde anerkennen, weil ich auch in den Kittleisten deren eine grosse Zahl finde, weil ich ferner eine Verbindung zwischen den im Kern und den in den Kittleisten gelegenen Körnern nachweisen kann, sodass diese mir vielmehr als Centra des feinsten Netzes erscheinen. Frankenhäuser selbst bildet Kerne ab, in die von der einen Seite ein feiner Faden eindringt, welcher in dem Kernkörperchen ausläuft und in entgegengesetzter Richtung den Kern wieder verlässt. Auch ich habe wiederholt solche Zeichnungen an isolirten Kernen gesehen.

Auf die Bedeutung, welche die beschriebene Verbreitung und Endigung der Nerven in dem glatten Muskelgewebe hat, brauche ich kaum näher hinzuweisen; bieten sie ja doch wenigstens einige Anhaltspunkte zur Erklärung der physiologischen Eigenthümlichkeiten dieses Gewebes im Allgemeinen und der Muscularis der Gefässe im Besonderen.

Entwicklung der glatten Muskelfasern.

Die glatten Muskelfasern entwickeln sich aus rundlichen Körpern, die aus einem feinkörnigen wenig deutlich contourirten Protoplasma und einem, kleine Körnchen, sowie ein oder mehrere Kernkörperchen enthaltenden Kern bestehen (Bildungszellen) (Fig. V). Diese erfahren weitere Metamorphosen in

ihrer Form und in ihrem Inhalt. Zunächst gestalten sie sich zu mehr elliptischen, birnförmigen, später spindelförmigen Körpern um, deren Kern gleichfalls eine mehr längliche Gestalt annimmt, deren Protoplasma immer noch körnig ist (Fig. V). Bei fortgesetztem Wachsthum werden sie zu ziemlich langen spindelförmigen Fasern, die stabförmige Kerne besitzen und deren Protoplasma nicht mehr deutlich körnig ist. Die Substanz der Faser wird namentlich an der Peripherie dichter und etwas glänzend, diejenige des Kernes lichter, die Gestalt der ganzen Bildung durch das Wachsthum nach entgegengesetzten Richtungen immer mehr spindelförmig, die Faser selbst länger. So entsteht durch allmählige Metamorphose aus einer kernhaltigen rundlichen Bildungszelle das als glatte Muskelfaser oben charakterisirte Gebilde.

Ganz in derselben Weise scheint auch die Neubildung von glatten Muskelfasern zu erfolgen, ein Vorgang, der als physiologische Hypertrophie bei der Schwangerschaft, als pathologischer Vorgang bei der Neubildung grösserer Gefässe und derjenigen von Geschwülsten, als Regeneration bei dem durch pathologische Processe bedingten Untergang von glatten Muskelfasern eine grosse Rolle spielt.

Historisches über die Entwickelung der glatten Muskelfasern.

Kölliker hat zuerst die Entwicklung der glatten Muskelfasern studirt und deren Entstehung durch Metamorphose aus Bildungszellen an dem schwangeren Uterus verfolgt. Remak scheint geneigt, die Entwicklung auf Kerntheilung präexistirender Muskelfasern, Moleschott und Piso-Borme auf Abspaltung von solchen zurückzuführen.

Die beiden letztgenannten Forscher wurden zu dieser Anschauung durch den Befund von glatten Muskelfasern, bei denen die Einspaltung bis zum Kern reichte, veranlasst. Aeby nimmt an, dass eine directe Umwandlung ausgebildeter Bindegewebskörperchen zu contractilen Faserzellen in der Art erfolge, dass die ersteren contractile Substanz in sich aufnehmen, bei deren Schwinden die Muskelfaser wieder zur Bindegewebszelle werde. Förster, Rindfleisch und Virchow kamen zu denselben Resultaten wie Kölliker. — Die Untersuchung einer pleuritischen Schwarte, die vorwiegend aus glatten Muskelfasern in den verschiedensten Entwicklungsstadien bestand, hat mich zu der Ueberzeugung geführt, dass die Neubildung von glatten Muskelfasern weder durch Kerntheilung noch durch Abspaltung von präexistirenden Fasern erfolgt, noch durch directe Umwandlung von ausgebildeten Bindegewebskörperchen statt hat, sondern durch Metamorphose aus Bildungszellen vermittelt wird. Für die Richtigkeit dieser Anschauung spricht die Thatsache, dass Kerntheilungen oder richtiger gesagt, dass Muskelfasern mit zwei oder mehreren Kernen zu den grössten Seltenheiten gehören, wie dies neuerdings auch Virchow in seiner Onkologie erwähnt. Das Eingespaltensein der Muskelfasern an den Enden bringe ich, wie oben auseinandergesetzt wurde, mit der

innigeren Fügung und gegenseitigen Verbindung der Muskelfasern in Verbindung. Ein Entwicklungsphänomen kann ich in ihm nicht anerkennen, einmal weil der Beweis, dass es zur vollständigen Abspaltung kommen könne, nicht geführt ist und weil ferner einer solchen Abspaltung eine Kerntheilung vorausgehen müsste. Mehrere Kerne habe ich aber gerade in gabeligen Muskelfasern nie gefunden. — In der neuesten Zeit hat WAGENER eine vorläufige Mittheilung über die Entwicklung der glatten Muskelfasern gemacht, die bezüglich der feineren Structur derselben interessante Aufschlüsse erwarten lässt.

Verbreitung des glatten Muskelgewebes.

Das Gewebe der glatten Muskelfasern hat einen sehr ausgedehnten Verbreitungsbezirk.

An den Respirationsorganen bilden dieselben Lagen circulär verlaufender Fasern in der hinteren Wand der Trachea und in den Bronchien.

In den Wandungen der Lungenalveolen der Säugethiere und des Menschen wird deren Existenz von einigen Forschern (MOLESCHOTT, GERLACH, PISO-BORME) behauptet, von anderen (FR. ARNOLD, SCHRÖDER VAN DER KOLK, HARTING, DONDERS, REICHERT, KÖLLIKER, ADRIANI, SCHULTZ, ROSSIGNOL, EBERTH, GÜNTHER, KÖSTLIN u. A.) geleugnet. GERLACH und COLBERG berichten das Vorhandensein von Muskelfasern in den Alveolen der kindlichen Lunge. KÖLLIKER hat sie zuerst in den Lungensäcken des Frosches, LEYDIG in denen des Salamanders, H. MÜLLER in denen des Triton gesehen.

Im Darmtractus setzen die glatten Muskelfasern Membranen zusammen, die sich von dem unteren Theil der Speiseröhre bis gegen das Mastdarmende finden und über deren Verhalten KÖLLIKER, WEYRICH, TREITZ, SNELLEN, LISTER u. A. genauere Mittheilungen gemacht haben. Ausserdem bilden sie eine eigene Lage in der Schleimhaut, die sogenannte Muscularis mucosae (MIDDELDORPF, BRÜCKE, KÖLLIKER) und erstrecken sich im Dünndarm von da bis in die Zotten (KÖLLIKER, DÖNITZ, BASCH, FLES).

Die Ausführungsgänge vieler Drüsen besitzen eine eigene Muskelschicht, so der Ductus Wirsungianus des Rindes (TOBIEN, EBERTH), während sie beim Menschen fehlt (HENLE, KÖLLIKER, EBERTH), ferner der Ductus pancreaticus der Katze, Taube, des Karpfens (EBERTH), dagegen der des Kaninchens nicht. Nach TOBIEN enthalten die Ausführungsgänge aller Mundspeicheldrüsen Muskelfasern. KÖLLIKER sah nur im Ductus Whartonianus, HENLE im Ductus Stenonianus einzelne Fasern. Nach EBERTH fehlen sie an den Ausführungsgängen sämmtlicher Speicheldrüsen.

In den Lymphdrüsen haben HIS und SCHWARZ glatte Muskelfasern wahrgenommen.

Ueber den Gehalt der Milz an musculösen Elementen sind die Ansichten getheilt. Die Kapsel der Milz des Menschen soll nach MEISSNER und MÜLLER solche enthalten, während KÖLLIKER, GERLACH, HENLE, BECK, GRAY und STIN-

stra keine wahnehmen konnten. In den Balken wird ihre Anwesenheit von Ecker, W. Müller und Frey behauptet, von Köllikee, Beck, Gray und Stinstra in Abrede gestellt. In der Milzkapsel der Thiere schwankt der Gehalt an glatten Muskelfasern bei den verschiedenen Arten; sie sollen sich in grosser Menge finden beim Delphin, Igel, Hund, bei der Katze, beim Schwein, Maulwurf, bei der Ratte und beim Kaninchen, in spärlicher Zahl bei den Wiederkäuern und beim Affen. Bei den Thieren sollen bald alle Balken (Schwein, Hund, Esel, Schaf, Kaninchen, Pferd, Igel, Meerschweinchen, Pekari, Fledermaus, Katze) bald nur die feineren (Ochs) glatte Muskelfasern enthalten. Man vergleiche in dieser Beziehung die Angaben Kölliker's, Gerlach's, Beck's, Billroth's, Gray's, Stinstra's, Frey's, sowie namentlich die ausführliche Monographie W. Müller's.

Während Meyer und Kölliker nicht nur in der Gallenblase, sondern auch in dem Ductus cysticus und choledochus beim Menschen des Befundes von glatten Muskelfasern erwähnen, konnten Tobien, Henle und Eberth an den beiden letztgenannten Stellen sich nicht von deren Existenz überzeugen. — Ueber die Musculatur der Gallenwege finden sich Angaben bei Kölliker, Leydig und Eberth.

Henle, Valentin und Sharpey hatten schon die Ringfaserhaut der Gefässe für musculös erklärt. Kölliker hat dann eingehende Untersuchungen über die Musculatur der Gefässe angestellt, deren Resultate zwar von einigen Forschern bezweifelt wurden (Gerlach, Paulsen, Eylandt), während andere dieselben bestätigten und Neues hinzufügten (Schultze, Remak, Schrant, Bruch, Ecker, H. Müller, Gimbert).

In den Nierenkelchen, dem Nierenbecken, Harnleiter und der Harnblase bilden die glatten Muskelfasern zusammenhängende Lagen und Membranen, deren Anordnung von Walther, Arnold, Kölliker, Eylandt, V. Ellis, Hancock, de Schmid, Maier und Schwartz genauer beschrieben wurde. Unter der Schleimhaut der Harnröhre des Weibes, sowie derjenigen des Mannes und zwar sowohl in der Pars prostatica als membranacea sind Muskelfasern gefunden. Die Angaben von Hancock, dass der Faserring, welcher die Urethra im vordersten Theil der Glans umgiebt, Muskelfasern enthalte, konnte Kölliker nicht bestätigen.

Eine grosse Verbreitung findet das Gewebe der glatten Muskelfasern in den männlichen Geschlechtswerkzeugen, so an dem Vas deferens (Kölliker, Fick, Henle), den Samenbläschen (Kölliker, V. Ellis, Herkenrath), der Prostata (Valentin, Kölliker, Kohlrausch, V. Ellis, Henle), den Corpora cavernosa (Hunter, J. Müller, Valentin, Kölliker, V. Ellis), den Cowper'schen Drüsen, Nebenhoden, zwischen Tunica vaginalis communis und propria (Kölliker), an der Tunica dartos (Kölliker, Henle).

In den weiblichen Geschlechtsorganen treten sie in den Eileitern, den runden (Kölliker, Rau) und breiten, vorderen und hinteren Mutterbändern (Pappenheim, Huschke, Arnold, Rouget, Luschka, Frankenhäuser)

auf. In dem Uterus erhalten sie die Rolle des wichtigsten Organtheiles, in der Scheide setzen sie eine wirkliche Muskelhaut zusammen; in den Ovarien wird ihre Existenz von Rouget, Aeby, His, Klebs, Grohe behauptet, von Schrön, Pflüger, Kölliker geleugnet.

Die Brustwarze und der Warzenhof besitzen zahlreiche glatte Muskelfasern (Kölliker, Henle, Eberth, Harpeck, Duval, Meyerholtz), ebenso die Haarbälge, wo sie als Arrectores pili bezeichnet werden (Kölliker, Henle, Eylandt, Lister, Moleschott, H. Müller, Sappey, Seuffert), sowie die Talg- und Schweissdrüsen.

Endlich wäre noch des Vorkommens der glatten Muskelfasern im Musculus ciliaris (Brücke, Bowmann, Kölliker, Mayer, van Reeken, H. Müller, Rouget, Arlt, Mannhardt, Moleschott, Henle, G. Meyer, F. E. Schultze), in der Iris als Sphincter (Valentin, Brücke, Bowmann, Mandl, Kölliker, Lister, Budge) zu erwähnen. Ob ein Musculus dilatator iridis existirt, wie Brücke, Kölliker, Henle und Merkel angeben, oder nicht, wie dies Mayer, Baumgartner, Lister und Grünhagen behaupten, darüber hat man sich bis jetzt noch nicht einigen können.

Zum Schluss sei noch des Befundes von glatten Muskelfasern in den Eihäuten (Remak) gedacht.

Stellung des glatten Muskelgewebes.

Während die Einen das glatte Muskelgewebe in innigere Beziehung zu dem Bindegewebe bringen und annehmen, dass glatte Muskelfasern durch Metamorphose aus Bindegewebskörperchen entstehen und sich wieder in solche zurückbilden können, haben Andere eine innigere Verwandtschaft zwischen dem glatten und quergestreiften Muskelgewebe erkannt. Zu Gunsten dieser Anschauung werden Analogien im Bau beider Gewebe, der Befund von Uebergangsformen, sowie die Thatsache verwendet, dass das glatte Muskelgewebe in der Klasse der Wirbellosen an die Stelle des quergestreiften tritt: eine Ansicht, die wiederum von anderen Seiten bekämpft wird. Man vergleiche über diese Frage, auf deren nähere Erörterung ich hier nicht eingehen will, die darauf bezüglichen Arbeiten von Agassiz, Gegenbauer, Leukart, H. Müller, Schneider, Eberth, Weissmann, Leydig, Kölliker, Wagener u. A.

Untersuchungsmethoden.

Den feineren Bau der glatten Muskelfasern prüft man am besten an Präparaten, die mit Serum, Chromsäure (0,01%) und Goldlösung (0,1%) behandelt sind. Als Untersuchungsobjecte sind am meisten zu empfehlen die Harnblase, Lunge und kleinere arterielle Gefässe des Frosches. Zur Isolirung einzelner Fasern ohne Anwendung von Reagentien eignen sich am besten die Muskelhäute des Darmes. — Als Mittel zur Isolirung sind jetzt allgemein verdünnte Essigsäuremischungen (2—5%), Salpetersäure (20%) und Kalilauge

(32 %) gebräuchlich, welchen die gemeinsame Wirkung zukommt, die Kittsubstanz zu lösen und so die Muskelfasern in isolirtem Zustande zur Anschauung zu bringen. Auch die Maceration in Jodserum und in verdünnten Chromsäurelösungen (0,01—0,05 %) leisten in dieser Beziehung gute Dienste. Behufs der Anfertigung von Querschnitten sind Alkohol, doppelt chromaures Kali und Chromsäure, die beiden letzteren Reagentien in abwechselnder Einwirkung, gute Erhärtungsmittel. Will man die Muskelfasern in möglichst frischem Zustande untersuchen, so fertigt man Querschnitte von gefrorenen Muskelstücken an, die dann in Serum gelegt werden. Solche Schnitte sind ferner sehr geeignet zu der Behandlung mit Gold-, Silber- und verdünnten Chromsäurelösungen. Der Verlauf und die Endigung der Nerven ist am deutlichsten an Objecten, die 2—4 Minuten in 4 cc. einer 0,5—1 % Essigsäure und ½ Stunde und länger in 4 cc. einer 0,01 % Chromsäure gelegen haben. Ausser dieser combinirten Anwendung von Essigsäure und Chromsäure kann ich auch die von Essigsäure und Alkohol empfehlen, sowie die Beobachtung an Goldpräparaten und Querschnitten, die mit Gold- und Chromsäurelösungen behandelt sind. Die zweckmässigsten Untersuchungsobjecte sind die Harnblase und die kleineren Arterien des Frosches Zur Tingirung werden Carmin, Anilin, Chlorpalladium und Pikrinsäure verwendet.

Historisches über Untersuchungsmethoden.

Die Untersuchungsmethoden spielen in der Geschichte des glatten Muskelgewebes deshalb eine besondere Rolle, weil die von Moleschott (Essigsäure und Kali), Reichert und Paulsen (Salpetersäure) angegebenen Isolirungsmittel nicht wenig dazu beigetragen haben, den Anschauungen Kölliker's über die Zusammensetzung dieses Gewebes Eingang zu verschaffen. — Chlorpalladium und Pikrinsäure wurden erst in der neuesten Zeit durch F. E. Schulze und Schwarz als Tingirungsmittel in die mikroskopische Technik eingeführt.

Literatur des glatten Muskelgewebes.

Form-, Maass- und Structurverhältnisse.

E. H. Weber, Hildebrandt's Anatomie. Bd. 1. 1830.

J. Henle, allgemeine Anatomie. 1841.

——, Canstatt's Jahresbericht. 1850.

Valentin, Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 1. 1842,

——, Untersuchung der Gewebe im polarisirten Licht. 1861.

Reichert, Jahresbericht 1846 und 1848.

Kölliker, Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1847.

——, Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. 1. 1849.

——, mikroskopische Anatomie. 1854.

——, Histologie. 1867.

Schwarzenberg, de structura et functione musculorum laevium. Diss. Marburg 1847.

Gerlach, Gewebelehre. 1848.

Holst, de structura musculorum in genere et de annulatorum musculis in specie observationes microscopicae. Diss. inaug. Dorpat 1848.

Eylandt, observationes microscopicae de musculis organicis in hominis cute obviis. Mitau 1850.

C. R. Walther, nonnulla de musculis levibus. Diss. Lipsiae 1851.

Treitz, Prager Vierteljahrschrift. Bd. I. 1852.

Mazonn, Müller's Archiv. 1853.

Viner Ellis, Proceedings of the royal society. Bd. VIII. 1856.

Führer, Archiv für physiologische Heilkunde. 1856.

Snellen, Nederland. Lancet. 5. Jaarg. 1856

Rouget, Journal de la physiologie. T. I. 1858 u. T. V. 1862.

——, recherches sur les éléments des tissus contractiles. Gaz. méd. 1857.

Michel, mémoires de l'académie impériale de médecine. T. XXI. 1857.

Leydig, Histologie. 1857.

——, Bau des thierischen Körpers. 1864.

Lister, Journal of microscopical science. Nr. IV. 1852.

——, » » » » Vol. V. 1857.

Meissner, Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. II. 1858.

Margo, neue Untersuchungen über die Entwicklung, das Wachsthum und den feineren Bau der Muskelfasern. 1859.

Morel, précis d'histologie. 1859.
Moleschott, Untersuchungen. Bd. VI. 1860.
Remak, Wiener akademische Sitzungsberichte. Abth. II. 1861.
Heidenhain, Studien des physiologischen Institutes. 1861.
Moleschott u. Piso-Borme, Untersuchungen. Bd. IX. 1863.
Klebs, Virchow's Archiv. Bd. XXXII. 1865.
Wagener, Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften. Nr. 10. 1867.
Frankenhäuser, die Nerven der Gebärmutter und ihre Endigung in den glatten Muskelfasern. 1867.
J. Arnold, Virchow's Archiv XXXIX. 1867.
Hessling, Grundriss der Gewebelehre. 1866.
Frey, Histologie. 1867.
Piso-Borme, Moleschott's Untersuchungen. Bd. X. 1868.

Nerven der glatten Muskelfasern.

C. Krause, Handbuch der Anatomie. 2. Auflage. Bd. I. 1841.
Remak, über ein selbstständiges Darmnervensystem. 1847.
Kilian, Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. X. 1857.
Meissner, » » » » Bd. VIII. N. F. 1857.
Manz, Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. Bd. II. 1859.
H. Müller, Würzburger Verhandlungen. Bd. X. 1859.
Schweigger, Archiv für Ophthalmologie. Bd. V. Abth. II. 1859.
W. Krause, anatomische Untersuchungen. 1861.
Auerbach, Plexus mesentericus. 1862.
——, Virchow's Archiv. Bd. XXX. 1864.
Sämisch, Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Auges. 1862.
Beale, Archiv of medicine. Vol. III. 1862.
——, Proceedings of the Royal society. 1862.
——, Quarterly Journal of microscopical science. N. S. 4. 1864.
J. Arnold, Virchow's Archiv. Bd. 27. 1863.
——, » » Bd. 28. 1864.
His, » » Bd. 28. 1863.
Klebs, » » Bd. 32. 1865.
——, Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1863.
Körner, de nervis uteri, Breslauer Dissertation. 1863.
Lehmann, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XIV. 1864.
Koch, über das Vorkommen von Ganglienzellen an den Nerven des Uterus. Göttinger Preisschrift. 1865.
Frankenhäuser, Jenaische Zeitschrift. Bd. I. 1864, und a. a. O. 1867.

Entwicklung der glatten Muskelfasern.

Kölliker, a. a. O. 1847.
Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. 1855.
Morel, développement et structure du système musculaire. 1856.
Aeby, Reichert's Archiv. 1859.
Rouget, mémoire sur le développement embryonaire des tissus musculaires. 1862.

Moleschott u. Piso-Borme, a. a. O. 1863.
Förster, Handbuch der allgemeinen pathologischen Anatomie. 1868.
Rindfleisch, pathologische Histologie. 1866.
Virchow, Onkologie (Myome). 1867.
J. Arnold, Virchow's Archiv. 39. 1867.
Wagener, a. a. O. 1867.

Verbreitung und Stellung des glatten Muskelgewebes.

Pappenheim, Müller's Archiv. 1840.
Huschke, Eingeweidelehre. 1844.
Middeldorpf, de glandulis. Brunn. Diss. inaugural. Wratislaw. 1846
Brücke, Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften in Wien, math. naturw. Cl. 1850.
——, Müller's Archiv. 1846.
——, Anatomische Beschreibung des Auges.
Bowmann, Todd and Bowmann Encyclopaedy. 1846.
Rossignol, recherches sur la structure intime du poumon. 1846.
Adriani, Dissertatio anatomica inauguralis de subtiliori pulmonis structura. Traject. ad Rhenum. 1847.
H. Meyer, de musculis in ductis efferentibus. 1847.
Köstlin, zur normalen und pathologischen Anatomie der Lunge. 1847.
Günther, Lehrbuch der Physiologie. Bd. II. Abth. I. 1847.
Kölliker, a. a. O. 1847 u. 1849, 1854.
——, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. III. 1851.
——, Würzburger Verhandlungen. Bd. IV. 1853, und Bd. VIII. 1857.
Leydig, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. II. 1849.
Kilian, Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. VIII. und Bd. IX. 1849.
Rau, Beitrag zur Kenntniss der runden Mutterbänder. Neue Zeitschrift für Geburtskunde. XXVII. 1849.
Eylandt, observationes microscopicae de musculis organicis in hominis cute obviis. Mitau 1850.
Schwartz, observationes microscopicae de decursu musculorum uteri et vaginae. Dorpat 1858.
Schultz, disquisitiones de structura et textura canalium aerifororum. Mitau 1850.
Weyrich, de textura et structura vasorum lymphaticorum. Diss. Dorpat 1850.
Hancock, Medical Times. Febr. 1850.
Schrant, aderl. bloodvaaten. 1850.
Henle, a. a. O. 1850.
Walther, a. a. O. 1851.
Beck, Untersuchungen u. Studien aus dem Gebiete der Anatomie. 1851.
Mercier, note sur les fibres musculaires du mamelon. Gazette médical. 1852.
Treitz, a. a. O.
Lister, Journal of microscopical science. Nr. 4. 1852.
Kohlrausch, Beckenorgane. 1852.
Mayer, anatomische Untersuchungen über das Auge der Cetaceen. 1852.
Bruch, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. VI. 1853.
Remak, Müller's Archiv. 1853.
Töbien, de glandularum ductis efferentibus. Dorp. Diss. 1853.
Ecker, Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. IV. 1853.

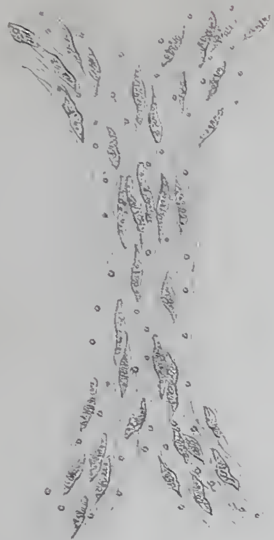
Gray, on the structure and use of the spleen. London 1853.
Valentin, Grundriss der Physiologie. 1854.
Budge, über die Bewegung der Iris. 1854.
v. Reeken, Nederland. Lanc. 1854.
Stinstra, commentationes physiologicae de functione lienis. Diss. inaug. Göttingen 1854.
Sappey, recherches sur la conformation et structure de l'urètre. 1854.
Sasse, de milt, beschouwed in hare Structuur en har physiologische betrekking. Amst. 1855.
Fick, Müller's Archiv. 1856.
H. Müller, Archiv für Ophthalmologie. Bd. II. u. III. 1856 u. Bd. IV. 1858.
Rouget, Gazette médicale. Nr. 9. 1856.
Arlt, Archiv für Ophthalmologie. Bd. III. 1856.
Maier, Freiburger Berichte. 1857.
Claparède, Müller's Archiv. 1857.
Herkenrath, Bydrage tote de kennis van den bow en de verrigting de vesicula seminalis. Diss. inaugural. (Amster.) 1858.
Mannhardt, Archiv für Ophthalmologie. Bd. IV. 1858.
Aeby, a. a. O. 1859.
Schmid, de vesicae urinariae collo non exstante atque de organi illius tunica musculari. Dorp. Diss. 1859.
Rouget, Journal de la physiologie. Bd. III. 1860.
Schneider, Müller's Archiv. 1860 u. 1864.
Heidenhain, a. a. O. 1861.
Klebs, Virchow's Archiv. Bd. 21. 1861.
Brücke, Reichert's Archiv. 1861.
Duval, du mamelon et de son cereale. 1861.
Weissmann, Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. XV. 1862 u. Bd. XXIII. 1864.
——, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XIV. 1863.
Gastaldi, Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. Bd. III. 1862.
His, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XI. 1862.
Luschka, Reichert's Archiv. 1862.
Seuffert, Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. Bd. III. 1862.
Moleschott u. Piso-Borme, a. a. O. 1863.
Wagener, Reichert's Archiv. 1863.
Eberth, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XII. 1863.
Aeby, Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. XIV. 1862 u. Bd. XVII. 1863.
His, Virchow's Archiv. Bd. 28. 1863.
W. Müller, Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. XX. 1863.
——, über den feineren Bau der Milz. 1865.
Colberg, observationes de penitiori pulmonum structura. Habilitationsschrift. Halle 1860.
Grohe, Virchow's Archiv. Bd. XXVI. 1863.
Schrön, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XII. 1863.
Pflüger, über die Eierstöcke etc. 1863.
Uffelmann, Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. XVII. 1863.
Meyerholtz, Henle's Anatomie, Eingeweidelehre. 1864.
Grünhagen, Archiv für pathologische Anatomie. Bd. XXX. 1864.
Leydig, Bau des thierischen Körpers. 1864.
Dönitz, Reichert's Archiv. 1864.
Basch, das Zottenparenchym. 1865.
Gimbert, Journal de l'anatomie 1865. Nr. 6.
Winkler, Reicherts Archiv. 1865.

Pettigrew, proceedings of the royale society XV. 1867.
Merkel, Zeitschrift für rationelle Medicin XXXI. 1867.
Piso-Borme, a. a. O. 1868.
F. E. Schulze, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. III. 1867.

Untersuchungsmethoden.

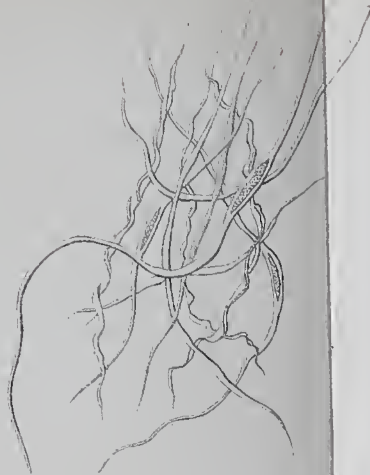
Paulsen, Müller's Archiv. 1849.
Reichert, Jahresbericht. 1849.
Moleschott, a. a. O. 1860.
Klebs, a. a. O. 1865.
Frankenhäuser, a. a. O. 1865.
F. E. Schulze, a. a. O. 1867.
Schwarz, Wiener akademische Sitzungsberichte math. natur. Cl. 1867.
Frey, das Mikroskop.

Fig. I.



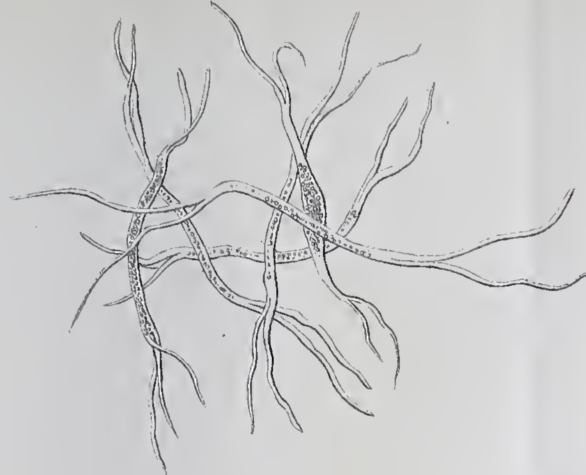
300/1.

Fig. II.



300/1.

Fig. III.



300/1.

Fig. IV.



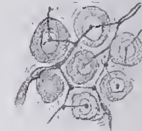
300/1.

Fig. V.



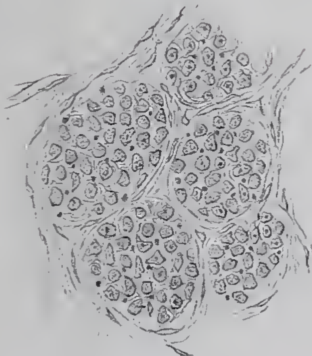
360/1.

Fig. X.



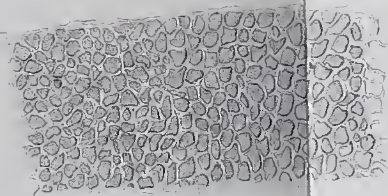
600/1.

Fig. VI.



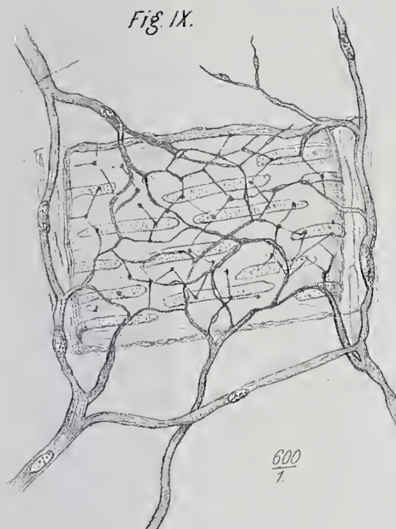
380/1

Fig. VII



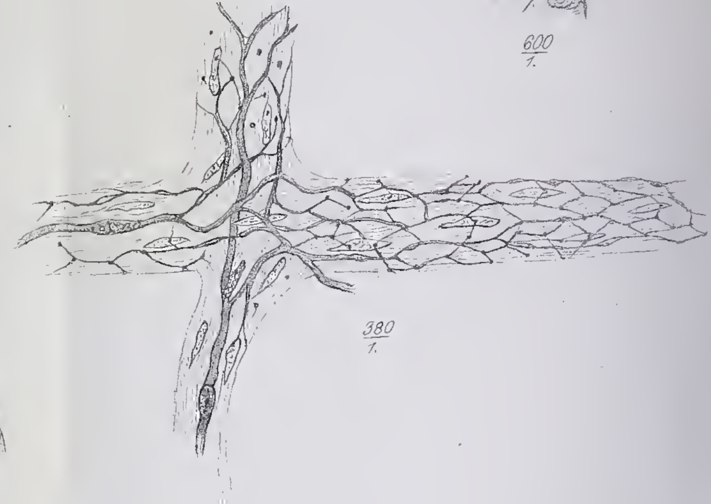
280/1

Fig. IX.



600/1.

Fig. VIII.



380/1.

F. Vert. del.

Lith Anst.v J.G. Bach, Leipzig

Erklärung der Abbildungen.

Figur I. Muskelbalken aus der Harnblase des Frosches mit Essigsäure behandelt.

Figur II. Muskelfasern aus dem Darm des Frosches durch Salpetersäure isolirt.

Figur III. Gabelig getheilte Muskelfasern aus einer pleuritischen Schwarte.

Figur IV. Muskelfasern mit Serum. Die Substanz derselben ist längsgestreift. Ueber den Kernenden liegen Körnerreihen. Die Grösse der Körner nimmt gegen die Enden der Fasern ab. In dem Kern der einen Faser liegen zwei Körner, in dem der anderen nur ein Korn.

Figur V. Verschiedene Entwicklungszustände der glatten Muskelfasern. Die in den oberen Partien der Figur abgebildeten Bildungszellen sind rund und besitzen runde Kerne, während die älteren Formen eine mehr birnförmige Gestalt annehmen, bis sie sich endlich zu spindelartigen Fasern umgestalten.

Figur VI. Querdurchschnittene Muskelbündel aus dem Uterus des Schafes.

Figur VII. Querdurchschnittene Längsfaserschicht des Froschdarmes.

Figur VIII. Nervenverzweigung und -endigung in einem Muskelbündel aus der Harnblase des Frosches (Goldpräparat). Von den dicksten Kerne tragenden Nervenfasern, welche aus den intermediären Netzen abbiegen, entspringen feine Fäden, die durch wiederholte Anastomosirung ein im Muskelbündel selbst gelegenes Netz zusammensetzen (intramusculäres Netz). Aus ihm gehen feine dunkle starre Fäden ab, die Körnchen führen, in die Substanz der Faser und des Kernes eindringen und zu dem in diesem gelegenen Korn treten.

Figur IX. Nervenverzweigung und -endigung in der Muscularis einer kleinen Arterie. Die das intermediäre Netz zusammensetzenden Nervenfasern liegen in der Adventitia. Die Maschen des intramusculären Netzes sind rhomboidal geformt. Aus diesem biegen zahlreiche Körnchen führende Fasern ab, die zu den Körnern der Kerne der Muskelfasern treten, sehr häufig in entgegengesetzter Richtung die Substanz der letzteren wieder verlassen und in das in der Kittsubstanz gelegene Netz wieder sich einsenken.

Figur X. Nervenendigung in querdurchschnittenen Muskelbündeln aus dem Uterus des Schafes. Von den in den Kittleisten gelegenen Körnchen führenden Fasern zweigen dunkle Fäden ab, die zu den Körnern des Kernes treten.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.